

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์  
ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
Developing an Online Teaching Management Model in Conjunction  
with Engineering Processes to Promote Computational Skills  
for High School Student

ชุลีพร ไตรทรัพย์<sup>1</sup>, ขวัญหญิง ศรีประเสริฐภาพ<sup>2</sup> และ แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์<sup>3</sup>

Chureepon Taisub<sup>1</sup>, Khwanying Sriprasertpap<sup>2</sup> and Jaemjan Sriarunrasamee<sup>3</sup>

หลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ<sup>1</sup>

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ<sup>2, 3</sup>

Doctor of Education Degree Program Educational Technology, Srinakharinwirot University<sup>1</sup>

Faculty of Education, Srinakharinwirot University<sup>2, 3</sup>

E-mail: chureepon.taisub@g.swu.ac.th<sup>1</sup>

Received September 25, 2023; Revised October 8, 2023; Accepted October 22, 2023

## บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ของนักเรียนในช่วงสถานการณ์โควิด -19 ที่ผ่านมา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 3) ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าความแปรปรวน และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มสองกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ มากที่สุด ได้แก่ ด้านผู้สอน (Mean = 3.75, S.D. = 0.92) ด้านสื่อการเรียนการสอน (Mean = 3.68, S.D. = 0.91) และ ด้านการวัดและประเมินผล (Mean = 3.60, S.D. = 0.92) 2) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) ผู้สอนและผู้เรียน (2) เนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน (3) สื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบออนไลน์ (4) การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอน โดยรูปแบบดังกล่าวได้รับความ

คิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน และ 3) ผลการทดสอบรูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณของกลุ่มทดลอง หลังเรียน (Mean = 29.07, S.D.=1.80) สูงกว่าก่อนเรียน (Mean = 14.56 S.D.=3.52) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ .05

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนการสอนออนไลน์; กระบวนการทางวิศวกรรม; ทักษะการคิดเชิงคำนวณ

## Abstract

This Article aimed to (1 ) study the factors related to online teaching and learning management for high school students during the recent COVID-19 situation. (2) Develop a model for online teaching and learning management in conjunction with engineering processes to enhance computational thinking skills for high school students, and (3 ) examine the results of online teaching and learning management along with engineering processes to promote computational thinking skills for high school students. The research involved data analysis using statistical methods such as means, percentages, standard deviations, and the comparison of means between two groups. The research findings are as follows: 1) The most influential factors in online teaching and learning management are the teacher's aspect (Mean = 3.75, S.D. = 0.92), the multimedia aspect (Mean = 3.68, S.D. = 0.91), and the assessment and evaluation aspect (Mean = 3.60, S.D. = 0.92). 2) The model for online teaching and learning management consists of four components: (1) teachers and students; (2) lesson content and teaching activities; (3) online learning support materials; and (4) assessment and evaluation of teaching and learning. This model received feedback from five experts. 3) The test results of the online teaching and learning management model along with the engineering process to promote computational thinking skills showed a significant difference in computational thinking skills between the experimental group after learning (Mean = 29.07, S.D. = 1.80) and the pre-learning group (Mean = 14.56, S.D. = 3.52) at a significance level of .05.

**Keywords:** Online Teaching and Learning Management Factors; Engineering Process; Computational Thinking

## บทนำ

ในยุคที่เทคโนโลยีได้เปลี่ยนแปลงไปการเข้าสู่ในศตวรรษที่ 21 เป็นการแข่งขันกันทางด้านเศรษฐกิจ แต่ละประเทศจึงต้องเตรียมพลเมือง ให้เป็นพลเมืองที่มีคุณสมบัติที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกที่กำลังพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง “ทักษะแห่งอนาคตใหม่” ได้เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาทักษะความรู้ ความเชี่ยวชาญและสมรรถนะต่าง ๆ ให้แก่ประชากร ประเทศไทยก็ได้มีการเตรียมความพร้อมของพลเมืองให้ก้าวเข้าสู่โลกแห่งอนาคตโดยให้ความสำคัญกับทักษะการแก้ปัญหา โดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งเน้นการสนับสนุนและพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นสำคัญในการพัฒนาประเทศไทย ให้ผู้เรียนได้มีบทบาทในการเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญ การนำกระบวนการทางวิศวกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดเชิงนวัตกรรม (Bellanca et al., 2019)

ในเดือนธันวาคม 2562 ที่ผ่านมา เกิดโรคอุบัติใหม่โควิด-19 (Department of Medical Services, Ministry of Public Health, 2021) ที่แพร่ระบาดไปทั่วโลก สำหรับประเทศไทยนั้นได้มีการเฝ้าระวัง และมีมาตรการควบคุมโรค โดยประกาศให้เป็นโรคติดต่ออันตรายตามพระราชบัญญัติโรคติดต่อ ซึ่งความรุนแรงของโรคดังกล่าวได้แพร่ระบาดไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้ผู้คนบาดเจ็บและเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่เปลี่ยนไปจากเดิม ซึ่งทางด้านการศึกษาก็ย่อมได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเช่นกัน สถานศึกษาทั่วประเทศได้มีการหยุดเรียนในสถานศึกษา จึงนำเทคโนโลยีสารสนเทศในการจัดการเรียนการสอนเข้ามา มีบทบาทและช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่มีข้อจำกัด ทำให้ผ่านพ้นวิกฤตดังกล่าวไปได้ เหตุการณ์ดังกล่าวที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่า เทคโนโลยีสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนวัตกรรมในด้านการศึกษามีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว เข้าใจในบทเรียน ลดข้อจำกัดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น อำนวยความสะดวก เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และสามารถผ่านพ้นวิกฤตต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้

นอกจากนี้ความท้าทายในวงการการศึกษาที่เปลี่ยนจากครูผู้สอนที่สอนภายในห้องเรียนที่นอกจากจะถูกจำกัดด้วยสถานที่และเวลาแล้ว ยังทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับความรู้อย่างเท่าเทียม เนื่องจากผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้การจัดการเรียนการสอนไม่สามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ ผู้เรียนขาดสมาธิในการเรียน ซึ่งอาจเป็นเหตุส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning) โดยมีจำนวนผู้เรียนที่มีส่วนร่วมเพิ่มขึ้นอย่างมาก การเรียนรู้ออนไลน์ เป็นทางเลือกเพื่อการเรียนรู้เพิ่มเติมที่สามารถปรับแต่ง

ให้เหมาะสมต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล ความต้องการ การเรียนรู้ออนไลน์เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และฝึกฝนตนเองได้โดยลำพังแบบไม่มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาและสถานที่ โดยสนับสนุนระบบการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student Centered Learning) ที่ผู้เรียนสามารถควบคุมจังหวะการเรียนรู้ได้ ด้วยตนเอง (Self-paced Learning) (Ng et al., 2020)

กระทรวงศึกษาธิการ ได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และได้ดำเนินการติดตามผลการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องในรอบ 10 ปีที่ผ่านมาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนอยู่ในระดับขาดความสามารถในการจัดการและสังเคราะห์ข้อมูล (Office of the Basic Education Commission, 2017) และการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน O-net ในปีการศึกษา 2564 พบว่าคะแนนในรายวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับยังไม่น่าพอใจ ประกอบกับสภาพปัญหาในการเรียนการสอนยุคปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สอนสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันนักเรียนไม่ได้นำความรู้ที่มี มาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันทำให้เยาวชนของไทยในยุคปัจจุบันนั้นยังขาดการฝึกฝนทักษะทางการคิดไม่ว่าจะเป็นการคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาที่พบเจอ (Kaniemee, 2017) จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการสอนด้วยกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้เนื่องจากกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมแสดงถึงกระบวนการคิดและแก้ปัญหาสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตนเอง ทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ถูกนำมาบรรจุไว้ในบทเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบกับการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าถึงการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนของโรงเรียนธรรมชาติศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ มีจำนวนนักเรียน 4,955 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 2,455 คน และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) หลักสูตรแกนกลางฉบับปรับปรุง 2560 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สารสนเทศและการสื่อสาร จึงได้พัฒนารูปแบบการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในยุคศตวรรษที่ 21 ให้มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมในรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญที่จะหาแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน นำกระบวนการทางวิศวกรรมมาใช้เป็นกระบวนการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง และส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณให้แก่ผู้เรียนนำมาใช้แก้ไขปัญหาอย่างมีขั้นตอน

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ของนักเรียนในช่วงสถานการณ์โควิด-19 ที่ผ่านมา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

## การทบทวนวรรณกรรม

ทักษะการคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นลำดับขั้น สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการแก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นขั้นตอน สร้างมาจากการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางคอมพิวเตอร์ จากบทความทางวิชาการที่ Wing J.M. ศาสตราจารย์ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ (Wing, 2006) ที่นำเสนอในบทความนี้เรียกว่า ทักษะการคิดเชิงคำนวณคอมพิวเตอร์ Computation Thinking (CT) ในภาษาไทยอาจมีคำที่แตกต่างกัน เช่น ทักษะการคิดเชิงคำนวณ, แนวคิดเชิงคำนวณ เป็นต้น ทักษะการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาย่อยมีขั้นตอน โดยมีการนำข้อมูลมาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาย่อย ซึ่งมีการประยุกต์มาจากการแก้ไขปัญหาย่อยของคอมพิวเตอร์ นำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาย่อยในชีวิตประจำวันอย่างเป็นขั้นตอน องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ ที่มีความสอดคล้องกับงานวิจัย ตามกรอบแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดังนี้ คือ 1) การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) 2) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) การวัดความสามารถของทักษะการคิดเชิงคำนวณตามแนวทางของ Rim (2015) and Rodriguez (2015) โดยใช้แบบวัดในรูปแบบการสอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) ประเภทการเขียนตอบแบบอัตนัย และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring) เพื่อให้สอดคล้องกับองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสามารถออกแบบได้สองลักษณะแบ่งตามประเภทของแบบทดสอบ ได้แก่ การให้คะแนนแบบ 0-1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทการเลือกตอบ และการให้คะแนนแบบรูบริค ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัย

กระบวนการทางวิศวกรรม เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องมีการวางแผนแก้ไขปัญหาย่อย ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้แก้ไขปัญหาย่อยวิเคราะห์แนวทางที่เหมาะสม มีการประเมินผลความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหาย่อยซึ่งกระบวนการสามารถย้อนกลับไปยังจุดเริ่มต้นหรือจุดใดก็ได้เพื่อให้งานเหล่านั้นประสบความสำเร็จ และสามารถนำเสนอให้กับผู้อื่นได้ ซึ่งในงานวิจัยในครั้งนี้จะนำขั้นตอน

กระบวนการทางวิศวกรรมมาใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีแก้ปัญา (Solution Design) ขั้นที่ 4 วางแผนและการดำเนินการแก้ปัญา (Planning and Development) ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญา (Testing, Evaluation, Design Improvement) ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญา รวมถึงผลการแก้ปัญา (Presentation) ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แนวทางกระบวนการทางวิศวกรรมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อเข้ากันได้กับประชากรและกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยโดยกระบวนการนี้ถูกออกแบบให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้และการสอนออนไลน์ รวมถึงการวัดและประเมินผลของการแก้ปัญาในหลักสูตรการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

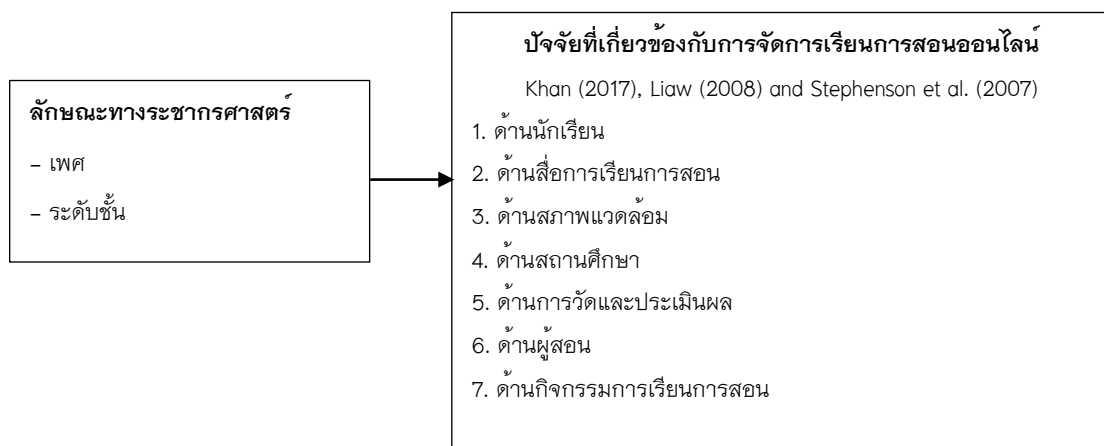
การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ด้วยตนเองและสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว สะดวกสบาย และทันทีที่ต้องการผ่านโลกอินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตามเมื่อเป็นการเรียนตามปกติในชั้นเรียนผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้เฉพาะหนังสือ เอกสาร หรือตำราตามที่คุณสอนนำเสนอ และถูกจำกัดการสื่อสารเฉพาะในห้องเรียนเท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากการเรียนออนไลน์ที่สามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์กับผู้เรียนอื่น ๆ ในเครือข่ายได้ด้วย โดยรวมแล้วการเรียนออนไลน์ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในด้านของเวลา มีความเป็นส่วนตัวสูง สามารถเข้าถึงข้อมูลในปริมาณมากได้โดยเสียค่าใช้จ่ายต่างจากการเรียนตามปกติในชั้นเรียนที่ผู้เรียนไม่มีอิสระในการเลือกกำหนดเวลาเรียน มีความเป็นส่วนตัวเพราะต้องเรียนพร้อมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ในเวลาและห้องเรียนเดียวกัน

ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้นำเอาแนวคิดการจัดการเรียนการสอนออนไลน์โดยให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ ทุกเวลา โดยมีการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ด้านครูผู้สอน ที่จะต้องมีการจัดทำแผนการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา และการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนออนไลน์โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และจัดกิจกรรมที่หลากหลายตามความสนใจของผู้เรียน ด้านโรงเรียนและสถานศึกษา ต้องมีความพร้อมในการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ มีหลักสูตรที่เหมาะสมกับผู้เรียน มีความพร้อมในด้านเครื่องมือและเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านผู้เรียน ต้องมีความรับผิดชอบ มีความกระตือรือร้นในการเรียน มีแรงจูงใจในการเรียน ด้านเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ จะต้องมียอดประกอบในด้านความเหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหา สามารถให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความต้องการ มีการสนทนาระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือผู้เรียนกับผู้เรียนได้ โดยอาจจะใช้ในสนทนาผ่าน Chat หรือกระดานข้อความ Web board นอกจากนี้เครื่องมือที่ใช้

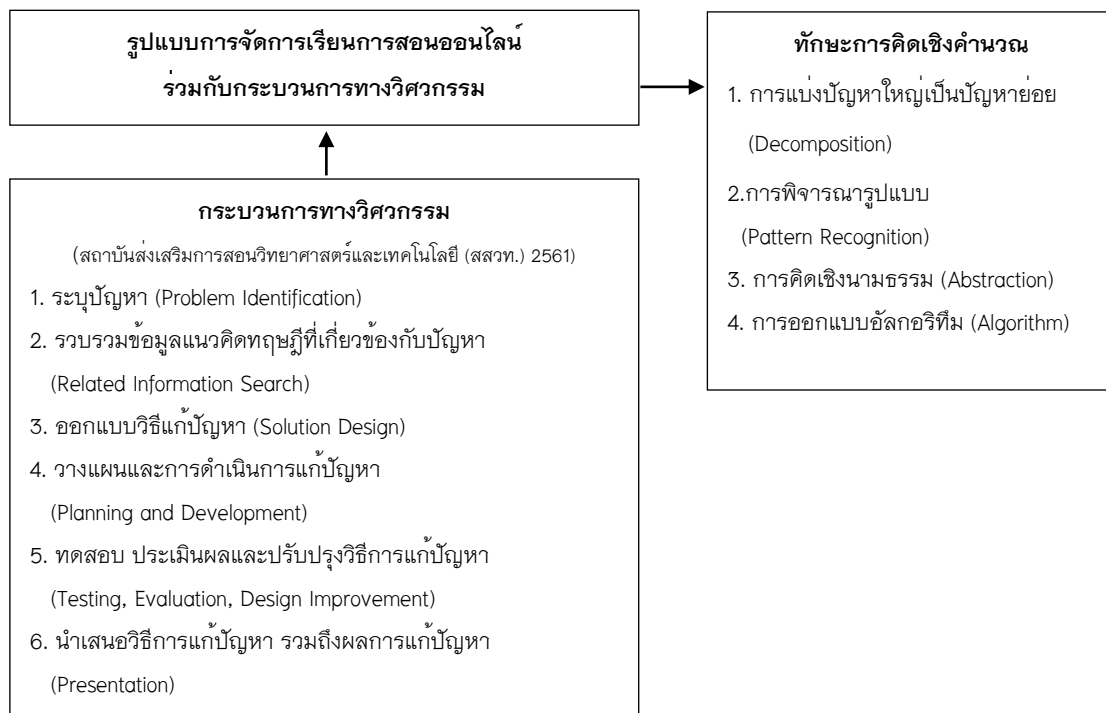
ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์นั้นยังต้องคำนึงถึงการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลต่าง ๆ ภายนอก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ข้อมูลเพิ่มเติมจากเนื้อหาได้ และสามารถสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลและประเมินผลได้

## กรอบแนวคิดวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนา แบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยระยะที่ 1



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัยระยะที่ 2 และ 3

## ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนา แบ่งออกเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ของนักเรียนในช่วงสถานการณ์โควิด - 19 ที่ผ่านมา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตารางของ Krejcie และ Morgan (Srisa-ard, 2013) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน 331 คน ซึ่งการเก็บข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ได้รับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 383 คน โดยใช้แบบสอบถาม กำหนดลักษณะแบบสอบถาม เป็นแบบสอบถามแบบประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ที่มีการหาคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน มีผล IOC ระหว่าง 0.60-1.00 และนำไปทดสอบหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try Out) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.91

ระยะที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งประกอบด้วย

1) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.1) นำผลวิเคราะห์ปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ที่ได้จากระยะที่ 1 มาสังเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง

1.2) ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ กระบวนการทางวิศวกรรม ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เพื่อร่างรูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบฯ ได้ 4 องค์ประกอบ (1) ผู้สอนและผู้เรียน (2) เนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน (3) สื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบออนไลน์ (4) การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอน โดยมี 6 ขั้นตอน ตามกระบวนการทางวิศวกรรม ได้แก่ (1) ระบุปัญหา (Problem Identification) (2) รวบรวมข้อมูลแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) (3) ออกแบบวิธีแก้ปัญหา (Solution Design) (4) วางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) (5) ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา (Testing, Evaluation, Design Improvement) และ (6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหารวมถึงผลการแก้ปัญหา (Presentation)

1.3) นำร่างรูปแบบ เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบถาม

1.4) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีผล IOC ระหว่าง 0.60–1.00 ปรับแก้ไขจากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

2) แผนการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.1) วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์การจัดการเรียนการสอนตามตัวชี้วัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ออกแบบแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ โดยให้สอดคล้องกับกระบวนการทางวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งใช้เวลาในการเรียน 3 สัปดาห์

2.2) นำแผนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ โดยให้สอดคล้องกับกระบวนการทางวิศวกรรม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ซึ่งมีผล IOC ระหว่าง 0.67–1.00

3) เว็บไซต์ การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

3.1) วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดวัตถุประสงค์การจัดการเรียนการสอนตามตัวชี้วัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ ออกแบบการเรียนการสอนออนไลน์ โดยผู้วิจัยเลือกใช้เว็บแอปพลิเคชันกูเกิ้ลไซต์ (Web Application Google Site) ในการสร้างกิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเว็บไซต์ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งมีผล IOC ระหว่าง 0.66–1.00

ระยะที่ 3 เป็นการวิจัยทดลอง เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในการวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่ม (One group Pre-Post Design) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทราบพัฒนาการของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้สูตร t-test Dependent

1) สร้างแบบทดสอบทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยสร้างแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณรูปแบบการสอบอัตรานัย (Paper and Pencil Test) โดยใช้แนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) Rim (2015), and Rodriguez (2015) ซึ่งในแบบทดสอบแต่ละข้อสามารถวิเคราะห์การวัดองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณได้ มีจำนวน 6 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิค (Scoring Rubrics) ซึ่งวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ 4 ทักษะ ได้แก่ 1) การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) 2) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยใช้เกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง (IOC) ค่าความสอดคล้อง IOC ระหว่าง 0.67–1.00

2) การวิเคราะห์ผลการวิจัยจากแบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณฯ ผู้วิจัยใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ t-test Dependent

## ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ของนักเรียนในช่วงสถานการณ์โควิด-19 ที่ผ่านมา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยได้มีการกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายข้อมูลของผลการประเมิน ดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง ผู้เรียนมีความเห็นต่อปัจจัยด้านการเรียนการสอนออนไลน์ในระดับมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง ผู้เรียนมีความเห็นต่อปัจจัยด้านการเรียนการสอนออนไลน์ในระดับมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง ผู้เรียนมีความเห็นต่อปัจจัยด้านการเรียนการสอนออนไลน์ในระดับปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง ผู้เรียนมีความเห็นต่อปัจจัยด้านการเรียนการสอนออนไลน์ในระดับน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง ผู้เรียนมีความเห็นต่อปัจจัยด้านการเรียนการสอนออนไลน์ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ โดยภาพรวม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (n=383)

| ปัจจัย                    | Mean | S.D. | แปลผล   |
|---------------------------|------|------|---------|
| ด้านนักเรียน              | 3.43 | 1.02 | ปานกลาง |
| ด้านสื่อการเรียนการสอน    | 3.68 | 0.91 | มาก     |
| ด้านสภาพแวดล้อม           | 3.45 | 1.03 | ปานกลาง |
| ด้านสถานศึกษา             | 3.39 | 1.00 | ปานกลาง |
| ด้านการวัดและประเมินผล    | 3.60 | 0.92 | มาก     |
| ด้านผู้สอน                | 3.75 | 0.89 | มาก     |
| ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน | 3.39 | 0.96 | ปานกลาง |
| ค่าเฉลี่ยในภาพรวม         | 3.53 | 0.96 | มาก     |

จากตาราง 1 เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ พบว่า ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก (Mean = 3.53, S.D. = 0.96) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านครูผู้สอน (Mean = 3.75, S.D. = 0.89) รองลงมา คือ ด้านสื่อการเรียนการสอน (Mean = 3.68, S.D. = 0.91) และ ด้านการวัดและประเมินผล (Mean = 3.60, S.D. = 0.92) ตามลำดับ

2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยโดยได้สังเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ซึ่งใช้ความคิดเห็นของนักเรียนในการเรียนออนไลน์ที่ผ่านมาในช่วงสถานการณ์โควิด ซึ่งการสอบถามผู้เรียนในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ 7 ปัจจัย นำมาพัฒนาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน มีความเห็นว่ารูปแบบมีความสอดคล้องเหมาะสมต่อการนำไปใช้ มีค่า IOC เท่ากับ 0.67–1.00 ได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ๗ ที่มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ผู้สอนและผู้เรียน 2) เนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน 3) สื่อสนับสนุนการเรียนรู้ออนไลน์ 4) การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอน และมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหา (Problem Identification) 2) รวบรวมข้อมูลแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3) ออกแบบวิธีแก้ปัญา (Solution Design) 4) วางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5) ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา (Testing, Evaluation, Design Improvement) 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงผลการแก้ปัญหา (Presentation)

3. ผลการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตารางที่ 2: ผลการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

| (n=41)         |    |       |      |        |      |
|----------------|----|-------|------|--------|------|
| คะแนน          | N  | Mean  | SD   | t      | p    |
| คะแนนก่อนเรียน | 41 | 14.56 | 3.52 | 25.50* | 0.00 |
| คะแนนหลังเรียน | 41 | 29.07 | 1.80 |        |      |

\*\*\*  $p\text{-value} < 0.05$

จากตาราง 2 ผลการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ จากการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังเรียน (Mean = 29.07, S.D.=1.80) สูงกว่าก่อนเรียน (Mean = 14.56, S.D.=3.52)

## อภิปรายผลการวิจัย

1. การศึกษาปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ของนักเรียนในช่วงสถานการณ์โควิด-19 ที่ผ่านมา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ด้านครูผู้สอน ผลประเมินมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด อยู่ในระดับมาก ( $\text{Mean}=3.75$ ,  $\text{S.D.}=0.89$ ) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hathayamattayak (2022) ด้านคุณลักษณะของครูในยุคดิจิทัลนั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ตามหลักการแนวคิดทฤษฎีในการจัดการเรียนการสอน คือ ครูต้องเป็นผู้นำ ในการเรียนรู้ พัฒนาตนเองและออกแบบการจัดการเรียนการสอน และครูส่งเสริมการเป็นพลเมืองดิจิทัลอีกด้วย มีกัลยาณมิตรอธิบายเรื่องยากให้เป็นเรื่องง่ายได้ ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ การใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kuttanan et al. (2023) ผลการวิจัยพบว่า ในช่วงการระบาดของโควิด-19 ส่งผลให้ทั้งนักเรียนและครูต้องปรับตัวให้เข้ากับรูปแบบการเรียนการสอนใหม่สอนออนไลน์ ครูไทยควรมีความพร้อมเพื่อพัฒนาคุณภาพนักเรียนและครู

2. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้รูปแบบการจัดการเรียนการสอน ๗ ที่มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ผู้สอนและผู้เรียน 2) เนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอน 3) สื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบออนไลน์ 4) การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอน และมีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหา (Problem Identification) 2) รวบรวมข้อมูลแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3) ออกแบบวิธีแก้ปัญหา (Solution Design) 4) วางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5) ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา (Testing, Evaluation, Design Improvement) 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงผลการแก้ปัญหา (Presentation) แสดงว่ารูปแบบฯ มีความเหมาะสมนำไปใช้ได้ สอดคล้องกับ Eisner (1976) ที่กล่าวถึงการประเมินรูปแบบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ การประเมินอาจจะผสมผสานปัจจัยต่าง ๆ ในการพิจารณาตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ แต่หากเป็นการประเมินที่เป็นรูปแบบเฉพาะทาง อาจจะเป็นผู้เชี่ยวชาญระดับสูงมาเป็นผู้วินิจฉัย หรือผู้มีความรู้เฉพาะสาขา รูปแบบที่ใช้ตัวบุคคล ผู้ทรงคุณวุฒิจะเป็นผู้ประเมินด้วยความเที่ยงธรรม ตามดุลยพินิจ โดยใช้เกณฑ์การประเมินต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ของผู้ทรงคุณวุฒิเอง และมีรูปแบบที่มีความยืดหยุ่น ผู้ทรงคุณวุฒิจะอาศัยความถนัดของแต่ละคนมาพิจารณาในการประเมินรูปแบบ

3. ผลการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ พบว่า ภาพรวมทุกด้านมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Charoenchai et al. (2017) ซึ่งใช้กระบวนการของ STEM มาพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งกระบวนการทางวิศวกรรมที่งานวิจัยดังกล่าวนำมาใช้ โดยการนำหุ่นยนต์มาเป็นตัวแสดงเป็นผลที่ได้จากการแก้ปัญหา เช่น การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย

ตามชิ้นส่วนของหุ่นยนต์ ออกแบบวิธีแก้ปัญหาโดยรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ การคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีการทดสอบและประเมินการทำงานของหุ่นยนต์ และสอดคล้องกับ Syukri et al. (2018) ให้ความสำคัญในการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังใช้วิธีการสอนที่มีการช่วยเสริมด้วยสื่อและกิจกรรมในห้องปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพมีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน การนำเสนอแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยเสริมสร้างความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความสนุกสนานและความสำเร็จในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างแท้จริงในชีวิตประจำวันและสามารถแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

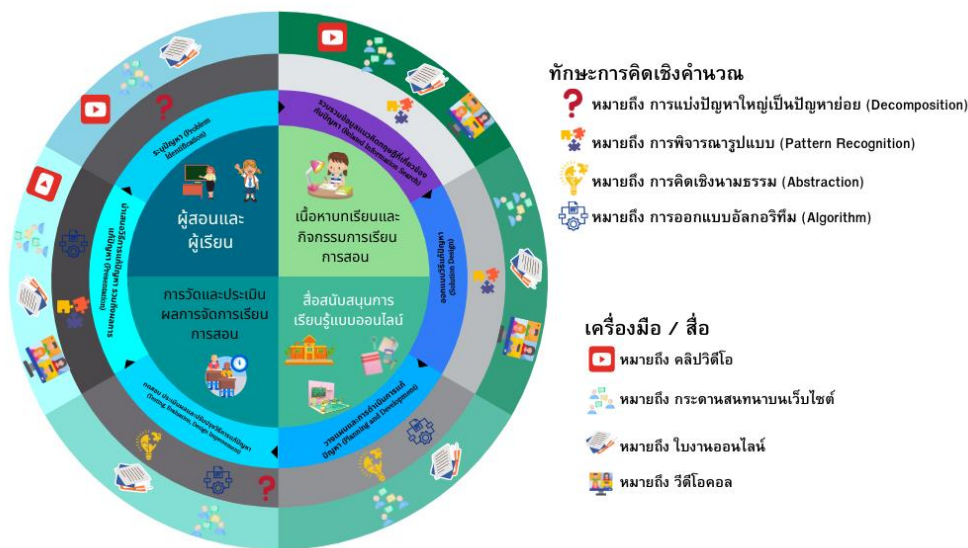
1. แนวทางการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ได้กระบวนการทางวิศวกรรม ได้ปัจจัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์

2. รูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

2.1 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) องค์ประกอบด้านผู้สอนผู้เรียน 2) องค์ประกอบด้านเนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้ 3) องค์ประกอบด้านสื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบออนไลน์ 4) องค์ประกอบด้านการประเมินผล

2.2 ขั้นตอนของรูปแบบกระบวนการทางวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหา (Problem Identification) 2) รวบรวมข้อมูลแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) 3) ออกแบบวิธีแก้ปัญหา (Solution Design) 4) วางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5) ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา (Testing, Evaluation, Design Improvement) 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงผลการแก้ปัญหา (Presentation)

2.3 องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงคำนวณ (การวัดและประเมินผลการจัดการเรียนการสอน) เป็นผลจากการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ประกอบด้วย องค์ประกอบพื้นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งวัดพฤติกรรม ทักษะทั้ง 4 ทักษะ ประกอบด้วย 1) การแบ่งปัญหาใหญ่เป็นปัญหาย่อย (Decomposition) 2) การพิจารณารูปแบบ (Pattern Recognition) 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) 4) การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithm) ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

## สรุป

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 1) องค์ประกอบด้านผู้สอนผู้เรียน 2) องค์ประกอบด้านเนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) องค์ประกอบด้านสื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบออนไลน์ 4) องค์ประกอบด้านการประเมินผล ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ มีการพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทดลองและเป็นไปตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ โดยรูปแบบดังกล่าวได้ผ่านการรับรองคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยให้ความเห็นว่ามีความเหมาะสม

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. การจัดเตรียมสถานที่ในการเรียนการสอนออนไลน์ ผู้วิจัยต้องจัดเตรียมความพร้อมด้านห้องคอมพิวเตอร์ สัญญาณอินเทอร์เน็ต สถานที่เป็นส่วนตัวสำหรับเรียนรายบุคคลให้เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน
2. การสร้างแรงจูงใจในการเรียน ผู้วิจัยควรบูรณาการเนื้อหาในหลักสูตรให้เป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนออนไลน์และนำคะแนนจากการเรียนการสอนออนไลน์มาใช้ในการประเมินผลการเรียน

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ผลจากการศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศและระดับชั้น มีผลต่อการเรียนการสอนออนไลน์ ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ในกลุ่มผู้เรียนและผู้สอน

2. การศึกษาปัจจัยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ครั้งต่อไปควรขยายขอบเขตการเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมระดับเขตพื้นที่การศึกษา เนื่องจากต้นแบบการจัดการเรียนการสอนออนไลน์อาจมีความแตกต่างในพื้นที่การศึกษาต่าง ๆ ทำให้การเสริมสร้างหรือปรับปรุงต้นแบบนั้นควรคำนึงถึงบริบททางสังคมและสถานะของระบบการศึกษาในพื้นที่นั้น อาจต้องคำนึงถึงปัจจัยเชิงสังคม ปรัชญาการศึกษา ระบบการศึกษาในท้องถิ่น ฯลฯ

3. จากผลวิจัยความแตกต่างระหว่างเพศ มีผลต่อการเรียนการสอนออนไลน์ การศึกษาวิจัยครั้งต่อไป จึงควรศึกษาคุณลักษณะส่วนบุคคล และรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันกับการออกแบบรูปแบบการเรียนการสอนออนไลน์ที่เหมาะสมกับรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียน

### References

- Bellanca, J., Brandt, R., Wongkijrug, V., & Jittrarat, A. (2019). *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn* (3rd ed.). Bookcap.
- Department of Medical Services, Ministry of Public Health. (2021). *Risk Management Manual in Hospitals during the Outbreak of Novel/Recurrent Respiratory Diseases, 2021*. Charoensarnwitthayakarn Publishing Company Limited.
- Eisner, E. W. (1976). Education Connoisseurship and Criticism: Their Form and Functions in Educational Evaluation, *Journal of Aesthetic Education*, 10(3/4), 135–150. <https://doi.org/10.2307/3332067>
- Hathayamattayak, M. (2022). Characteristics of School Teacher in Digital Transformation Scenarios. *Journal of Bovorn Multi-Education and Human Social Sciences*, 2(2), 18–24. [https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JOB\\_EHS/article/view/258865](https://so03.tci-thaijo.org/index.php/JOB_EHS/article/view/258865)
- Hutamarn, S., Chookaew, S., Wongwatkit, C., Howimanporn, S., Tonggeod, T., & Panjan, S. (2017). *A STEM Robotics Workshop to Promote Computational Thinking Process of Pre-Engineering Students in Thailand: STEMRobot*. [https://www.researchgate.net/publication/322077301\\_A\\_STEM\\_Robotics\\_Workshop\\_to\\_Promote\\_Computational\\_Thinking\\_Process\\_of\\_Pre-Engineering\\_Students\\_in\\_Thailand\\_STEMRobot](https://www.researchgate.net/publication/322077301_A_STEM_Robotics_Workshop_to_Promote_Computational_Thinking_Process_of_Pre-Engineering_Students_in_Thailand_STEMRobot)

- Kaniemee, S. (2017). *Using Engineering Design Processes to Foster Creativity and Problem-Solving Skills*[Master's Thesis, Mahasarakham University].
- Khan, B. H. (2017). *E-Learning Design: Evaluation Checklist*. NEO-POINT (1995).
- Kuttanan, K., Thippayanuraksakul, K., Chanthawat, T., Sitti, T., Wanaphiphatphong, P., Lonan, W., Kaewurai, R., & Meesuwan, W. (2023). Thai Teachers and Readiness for Online Teaching. *T-VET Journal*, 7(13), 18–36. [https://so01.tci-thaijo.org/index.php/TVETJournal\\_IVEN3/article/view/251396](https://so01.tci-thaijo.org/index.php/TVETJournal_IVEN3/article/view/251396)
- Liaw, S. (2007). Computers and the Internet as a Job-Assisted Tool: Based on the Three-Tier Use Model Approach. *Computers in Human Behavior*, 23(1), 399–414. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.10.018>
- Ng, D.T.K., Reynolds, R., Chan, H.M.Y., Li X.H., & Chu, S.K.W. (2020). Business (Teaching) as Usual Amid the Covid-19 Pandemic: A Case Study of Online Teaching Practice in Hong Kong. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 777–802. <https://doi.org/10.28945/4620>
- Nkoala, S., & Matsilele, T. (2023). The Influence of The Digital Divide on Emergency Remote Student-Centered Learning During The COVID-19 Pandemic: A Case Study of Journalism Education. *SN Social Sciences*, 3(3), 47. <https://doi.org/10.1007/s43545-023-00626-6>
- Office of the Basic Education Commission. (2017). *Indicators and Core Learning Content: Science Learning Area (Revised Edition 2017) following the Fundamental Education Core Curriculum, B.E. 2551*. Office of the Basic Education Commission.
- Office of the Secretary-General of the Education Council. (2017). *National Education Plan (B.E. 2560–2579)*. <http://www.onec.go.th/index.php/page/view/Outstand/2532>
- Rim, H. (2015). A Study on Teaching using Website 'Code.org' in Programming Education based on Computational Thinking. *Journal of Korea Multimedia Society*, 20(2). 382–395. <http://koreascience.or.kr/article/JAKO201712835100539.page>
- Rodriguez, B. R. (2015). *Assessing Computational Thinking in Computer Science Unplugged Activities* [Master's Thesis, Colorado School of Mines]. <https://repository.mines.edu/handle/11124/169998>
- Srisa-ard, B. (2013). *Statistical Methods for Research* (5th ed.). Suwiriyan.
- Stephenson, J. E., Tempest, H. G., Griffin, D. K., Mileham, A., & Payne, A. M. (2007). *The Use of An E-Learning Constructivist Solution in Workplace Learning*. In ECCE '07: Proceedings of The 14th European Conference on Cognitive Ergonomics: Invent! Explore!, 133–138. <https://doi.org/10.1145/1362550.1362577>

Syukri, M., Soewarno, S., Halim, L., & Mohtar, L. E. (2018). The Impact of Engineering Design Process in Teaching and Learning to Enhance Students' Science Problem-Solving Skills. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 66–75.

<https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii/article/view/12297>

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.

<https://cacm.acm.org/magazines/2006/3/5977-computational-thinking/abstract#>